

# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

*Əlyazması hüququnda*

## **GLRaV-3 PATOGENEZİ ZAMANI ÜZÜM BİTKİSİNDƏ FİZİOLOJİ VƏ ANATOMİK DƏYİŞİKLİKLƏRİN TƏDQIQI**

İxtisas: 2411.02 – Bitki fiziologiyası

Elm sahəsi: Biologiya

İddiaçı: **Nərgiz Kamal qızı Bayramova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün  
təqdim edilmiş dissertasiyanın

### **AVTOREFERATI**

**BAKİ – 2023**

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun Bioadaptasiya laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: biologiya elmləri doktoru, professor,  
AMEA-nın həqiqi üzvü  
**İradə Məmməd qızı Hüseynova**


Rəsmi opponentlər: biologiya elmləri doktoru, professor,  
AMEA-nın müxbir üzvü  
**Pənah Zülfüqar oğlu Muradov**

biologiya elmləri doktoru, professor  
**Vilayət Bəşir oğlu Abdıyev**

biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**Sevinc Mehti qızı Məmmədova**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.25 Dissertasiya şurası.

Dissertasiya şurasının sədri: biologiya elmləri doktoru, professor  
  
**Səftər Yusif oğlu Süleymanov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi: biologiya üzrə fəlsəfə doktoru  
  
**Səmra Tahir qızı Mirzəyeva**

Elmi seminarın sədri: biologiya elmləri doktoru  
  
**Yasar Mirzə oğlu Feyziyev**



## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı.** Üzümçülük bütün dünyada olduğu kimi, Azərbaycanda da mühüm strateji əhəmiyyətə malik, qədim və ənənəvi istehsal sahələrindən biridir. Üzüm bitkisi yalnız simptomların təzahürü ilə deyil, həm də genom quruluşları ilə fərqlənən 90-dan çox virus və virusabənzər agent ilə yoluxa bilər. Üzüm bitkisinin virusları arasında müsbət təkzəncirli RNT ((+) ssRNA) genomlu viruslar (74 növ), mənfi təkzəncirli RNT ((-) ssRNA) genomlu viruslar (9 növ), ikizəncirli RNT (dsRNA) genomlu viruslar (2 növ) və DNT genomlu viruslar (8 növ) üstünlük təşkil edir<sup>1</sup>. Yeni nəsillərdə NGS (Next Generation Sequencing), müasir HTS (High-throughput sequencing) və sRNA-seq (small RNA deep sequencing) kimi yüksək həssaslığa malik metagenomik texnologiyaları üzüm bitkisində həm əvvəllər aşkar edilmiş, həm də naməlum patogenlərin, virusların və viroidlərin identifikasiyası üçün imkanlar yaradır<sup>2</sup>. Belə ki, son 13 il ərzində istifadə olunan yeni metagenom analizlər nəticəsində (+) ssRNA genomlu 21 növ daxil olmaqla, 35-dən çox yeni üzüm virusu aşkar edilmişdir. Məlumdur ki, (+) RNT genomlu viruslar üzüm bitkisində yarpaq burulması (grapevine leafroll disease), degenerasiya/kiçilmə (grapevine degeneration/decline), kələkötür oduncaq kompleksi (rugose wood complex) və ləkə (fleck disease) xəstəliklərinə səbəb olur<sup>3</sup>. Son illərdə bu dörd xəstəlik qrupundan heç birinə daxil edilməyən iki yeni patogen virusun (Grapevine Pinot gris virus (GPGV), Grapevine berry inner necrosis virus (GINV)) molekulyar xarakteristikası verilmişdir. HTS-dən istifadə

---

<sup>1</sup> Fuchs, M. Grapevine viruses: A multitude of diverse species with simple but overall poorly adopted management solutions in the vineyard. *Journal of Plant Pathology*, – 2020, 102 (3), – p. 643–653.

<sup>2</sup> Tarquini, G. Traditional Approaches and Emerging Biotechnologies in Grapevine Virology / G.Tarquini, M.Dall'Ara, P.Ermacora [et al.] // *Viruses*. – 2023. Mar;15 (4). art. 826. – p.1-15).

<sup>3</sup> Martelli, G.P. Directory of virus and virus-like diseases of the grapevine and their agents. *Journal of Plant Pathology*, – 2014, 96(1), – p. 1-136

edərək Grapevine vein clearing virus (GVCV)<sup>4</sup>, Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus (GRLDaV)<sup>5</sup> və Grapevine red blotch virus (GRBV)<sup>6</sup> daxil olmaqla dairəvi tək zəncirli DNT (ssDNA) genomlu dörd virus və iki zəncirli DNT (dsDNA) genomlu üç virus aşkar edilmişdir<sup>7</sup>. Beləliklə, üzümün elmə məlum olan 4 xəstəlik qrupuna daha 2 yeni xəstəlik – Roditis leaf discoloration disease və Red blotch disease əlavə edilmişdir.

Azərbaycanda son illərdə üzüm bitkisinin virus və fitoplazma xəstəlikləri intensiv şəkildə tədqiq olunsa da, patogenez prosesləri öyrənilməmişdir. Dünyada yayılmasına görə üzümün viruslarının top siyahısında birinci yeri tutan və yarpaq burulması (grapevine leafroll disease) xəstəlik qrupuna aid olan Üzümün Yarpaqlarının Burulması Virus-3 (GLRaV-3) virusunun patogenezi zamanı bitkilərdə müxtəlif metabolik proseslərdə baş verən dəyişikliklərin öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Virus epidemiyalarının mürəkkəbliyini və yayılma sürətini nəzərə alaraq demək olar ki, onlarla mübarizə, proqnozlaşdırılma və nəzarətin təşkili olduqca çətindir. Xəstəliklərin vaxtında, sürətli, dəqiq diaqnostikası və identifikasiyası ilə yanaşı, bitkilərin patogenə qarşı verdiyi morfo-fizioloji, biokimyəvi cavab reaksiyalarının histopatoloji dəyişikliklərlə kompleks şəkildə öyrənilməsi yarana biləcək ciddi təhlükənin qarşısını almağa kömək edər<sup>8</sup>. Bitkilərin patogenlərdən müdafiəsinə dair müasir elmi tədqiqatlar, eyni zamanda, qida təhlükəsizliyi və ekoloji təmiz kənd təsərrüfatı məhsullarının əldə

---

<sup>4</sup> Zhang, Y. Association of a novel DNA virus with the grapevine vein-clearing and vine decline syndrome. / Y.Zhang, K Singh, Rkaur [et al.] // Phytopathology, – 2011. 101 (9), – p. 1081-1090

<sup>5</sup> Ulubaş Serçe, Ç. First Report of grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus infecting grapevine (*Vitis vinifera*) in Turkey / Ç. Ulubaş Serçe, B.Altan, V Bolat [et al.] // Plant Disease, – 2018. Nov; 102 (1), – p.256-257.

<sup>6</sup> Sudarshana, M.R., Perry, K.L., Fuchs, M.F. Grapevine red blotch-associated virus, an emerging threat to the grapevine industry // Phytopathology, – 2015. 105 (7), – p. 1026-1032.

<sup>7</sup> Shvets, D. Metagenomic Analysis of Ampelographic Collections of Dagestan Revealed the Presence of Two Novel Grapevine Viruses / D.Shvets, K.Sandomirsky, E.Porotikova [et al.] // Viruses. – 2022. Nov; 14 (12), art. 2623. – p. 1-26.

<sup>8</sup> Lefeuvre, P. Evolution and ecology of plant viruses. / Lefeuvre P, Martin D.P, Elena SF // Nat Rev Microbiol. – 2019. Oct; 17 (10): – p. 632-644.

edilməsi nöqtəyi nəzərindən də böyük əhəmiyyətə malikdir<sup>9</sup>. Bu baxımdan, GLRaV-3 virusu ilə induksiya olunan patogenezin bitkidə fizioloji, biokimyəvi və ultrastruktur səviyyəsində tədqiqi mühüm elmi-nəzəri və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

**Tədqiqatın obyektı və predmeti.** Tədqiqat işində 2016-2022-ci illərdə Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən toplanılmış sağlam və virusla yoluxma simptomlarına malik mədəni üzüm (*Vitis vinifera* L.) bitkisinin yarpaqlarından istifadə edilmişdir.

Tədqiqatlar zamanı üzüm bitkisinin geniş əkildiyi ərazilər, o cümlədən, Şamaxı, Cəlilabad, Masallı, Lənkəran, Şabran, Quba, Xaçmaz, Salyan, İsmayılı rayonlarında, AR KTN Əkinçilik Elmi Tədqiqat İnstitutunun həyətəni ərazisində və AR KTN Üzümçülük və Şərabçılıq Elmi Tədqiqat İnstitutunun Elmi-Təcrübə Bazasında becərilən yerli və xarici sortlardan nümunələr götürülmüşdür.

**Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri.** Dissertasiya işinin əsas məqsədi üzümün GLRaV-3 virusunun Azərbaycanda yayılmasını araşdırmaq və virus patogenezi zamanı bitkidə fizioloji, biokimyəvi və anatomik səviyyələrdə baş verən dəyişiklikləri tədqiq etmək olmuşdur. Bu məqsədlə qarşıya aşağıdakı vəzifələr qoyulmuşdur:

➤ Azərbaycanın müxtəlif bölgələrinə mütəmadi olaraq fitopatoloji ekspedisiyaların və monitorinqlərin təşkil olunması, virus simptomlarına malik olan yarpaqlardan nümunələrin toplanması;

➤ Götürülmüş bitki nümunələrinin spesifik test zolaqlarla (immunostriplərlə) seroloji diaqnostikasının aparılması;

➤ İFA (indirect fluorescent antibody) test sistemi (ELISA-enzyme-linked immunosorbent assay) vasitəsilə nümunələrin seroloji diaqnostikasının həyata keçirilməsi;

➤ Sağlam və virusa yoluxmuş bikiyə su göstəricilərinin, onlarla əlaqəli bəzi morfo-fizioloji parametrlərin (yarpaq səthinin sahəsi, quru biokütlə) və fotosintetik pigmentlərin təyini;

➤ Biotik stresin indikatoru sayılan hidrogen peroksidin ( $H_2O_2$ ), bəzi osmoprotektorların (prolin, qlisin-betain) və malondialdehidin

---

<sup>9</sup> Rubio, L., Galipienso, L., Ferriol, I. Detection of plant viruses and disease management: Relevance of genetic diversity and evolution // Frontiers in plant Science, – 2020. 11, art. 1092. – p. 1-23

miqdarının ölçülməsi;

➤ Antioksidant müdafiə sisteminin qeyri-fermentativ komponentlərinin analizi;

➤ Antioksidant fermentlərin fəallıqlarının təyini;

➤ Malat və azot metabolizmində iştirak edən fermentlərin fəallıqlarının öyrənilməsi;

➤ İşıq, Skan və Transmissiya Elektron Mikroskopiya metodları ilə GLRaV-3 virusuna yoluxmuş üzüm yarpaqlarının anatomik və ultrastruktur quruluşunun müqayisəli tədqiqi.

**Tədqiqat metodları.** Tədqiqatın nəzəri hissəsi müasir ədəbiyyat materiallarının geniş təhlili əsasında tərtib edilmişdir. Dissertasiya işində seroloji, fizioloji, biokimyəvi və mikroskopiya üsullarından istifadə edilmişdir. Alınmış bütün nəticələrin statistik təhlili aparılmışdır.

#### **Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:**

✓ Azərbaycanda becərilən üzüm sort və formalarının əksəriyyəti bütün dünyada geniş areallarda yayılmış GLRaV-3 virusuna qarşı həssasdır;

✓ Üzüm bitkisi virus infeksiyalarına antioksidant müdafiə sisteminin fermentativ və qeyri-fermentativ komponentlərinin aktivləşməsi ilə cavab verir;

✓ Virus infeksiyaları zamanı üzüm yarpaqlarında malat və azot metabolizmində iştirak edən fermentlərin fəallıqlarında fərqlər müşahidə olunur;

✓ GLRaV-3 patogeni üzüm bitkisinin anatomik və ultrastrukturunda əhəmiyyətli histopatoloji dəyişikliklər yaradır.

**İşin elmi yenilikləri.** Dissertasiya işi Azərbaycanda üzüm bitkisinin virus xəstəliklərinin öyrənilməsinə həsr olunmuş ilk tədqiqatdır. İlk dəfə olaraq, Azərbaycanın üzümçülüğün inkişaf etdiyi regionlarında davamlı şəkildə aparılan fitopatoloji monitorinqlər və virusoloji müayinələr nəticəsində yerli və introduksiya olunmuş üzüm (*Vitis vinifera* L.) sortlarında GLRaV-3 virusu aşkar edilmiş və 2016-2022-ci illər üzrə ölkə ərazisində bu virusun yayılma dinamikası verilmişdir. Elmdə ilk dəfə olaraq, üzüm bitkisinin yarpaqlarında GLRaV-3 virusu ilə induksiya olunan fizioloji, biokimyəvi, anatomik və ultrastruktur cavab reaksiyaları kompleks tədqiq edilmişdir.

GLRaV-3 patogenezini zamanı üzüm yarpaqlarında su mübadiləsi göstəriciləri və onunla əlaqəli fizioloji parametrlərdən quru biokütlə və yarpaq səthinin sahəsi, biotik stresin indikatoru sayılan  $H_2O_2$ -nin, fotosintetik piqmentlərin, lipidlərin peroksidləşməsi prosesinin göstəricisi malondialdehidinin (MDA), bəzi osmolitlərin (prolin, qlisin-betain) və həll olan zülalların miqdarı təyin edilmişdir.

GLRaV-3 patogenezini zamanı bitki yarpaqlarında antioksidant sistemin superoksiddismutaza (SOD), katalaza (KAT), qlütationreduktaza (QR), askorbatperoksidaza (APO), benzidinperoksidaza (BPO) və qvayakolperoksidaza (QPO) fermentlərinin fəallığının, qeyri-fermentativ komponentlərdən askorbin turşusu (AsT), fenol birləşmələri, saxaroza, tokoferollar və qlütationun (GSH) miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə artması müəyyən edilmişdir.

Eyni zamanda virus infeksiyasının təsirindən malat və azot metabolizmində iştirak edən fermentlər - NAD-malatdehidrogenaza (NAD-MDH), aspartataminotransferaza (AsAT) və alaninaminotransferazanın (AlAT) fəallığında dəyişikliklər müşahidə edilmişdir.

GLRaV-3 patogenezini zamanı İşıq, Skan Elektron Mikroskopu (SEM) və Transmissiya Elektron Mikroskopundan (TEM) istifadə etməklə üzüm yarpaqlarında əhəmiyyətli anatomik və ultrastruktur dəyişikliklər aşkar edilmişdir.

**İşin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Azərbaycanda ilk dəfə GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında fizioloji-anatomik dəyişikliklərin kompleks tədqiqindən əldə olunan nəticələr ümumilikdə patogenezlə bağlı elmi bilikləri daha da zənginləşdirir, gələcək tədqiqatlarda və tədris prosesində istifadə oluna bilər. Tədqiqatın nəticələrinin tətbiqi üzüm bitkisinde virusa yoluxmanın (aşkar simptomları olmasa belə) vaxtında, sürətli, dəqiq diaqnostikasi və identifikasiyası, mürəkkəb xarakteri ilə fərqlənən və yüksək yayılma sürətinə malik virus epidemiyalarının qarşısının alınması və ya təsirinin zəiflədilməsi üzrə strategiyaların hazırlanmasına kömək edəcəkdir.

Dissertasiyada GLRaV-3 virusunun yayılması dinamikasının və patogenezinin öyrənilməsindən alınmış bilgilərdən gələcəkdə ölkə üzrə bu xəstəliyə qarşı nəzarətin vaxtında və düzgün şəkildə təşkil olunmasında, xəstəliyin idarə olunmasında istifadə edilə bilər.

Üzümün virus xəstəliklərinin vaxtında aşkar olunması və

törədıcılərinin identifikasiyası, onların təsirindən bitkilərdə baş verən proseslərin molekulyar-genetik mexanizmləri, fizioloji xüsusiyyətləri ilə bağlı əldə edilmiş yeni məlumatlardan viruslarla konkret mübarizə üsullarının işlənilib hazırlanmasında, qida təhlükəsizliyi və ekoloji təmiz kənd təsərrüfatı məhsullarının əldə olunması baxımından praktiki addımların atılmasında istifadə edilməsi mümkündür.

Dissertasiya işində əldə olunmuş məlumatlar əsasında ölkəmizdə GLRaV-3 virusunun yayılma arealları haqqında məlumat bazası formalaşmışdır ki, bu baza ölkəmizin ayrı-ayrı regionlarında salınmış üzümlük sahələrinin fitosanitar vəziyyəti, bu sahədə aparılan aqrotexniki tədbirlərin hansı səviyyədə olması barədə dəyərli informasiya mənbəyidir və kənd təsərrüfatı istehsalı prosesinə nəzarət edən idarəedici orqanlar və mütəxəssislər tərəfindən istifadə edilməsi mümkündür.

Dissertasiya işində alınan nəticələrin və regionlar üzrə sortların sirayətlənmə səviyyəsi ilə bağlı əldə edilmiş bilgilərin üzüm bitkisinin yaxşılaşdırılması proqramlarında virus xəstəliklərinə qarşı davamlı formalarının seçilməsi və yeni sortların yaradılmasında istifadəsi məqsədmüvafiqdir.

**İşin aprobasiyası.** Dissertasiya işinin əsas elmi nəticələri “Dayanıqlı İnkişaf üçün Fotosintez Tədqiqi” mövzusunda Beynəlxalq konfransda (Puşino, 2016), Gənc Alimlərin I Beynəlxalq elmi konfransında (Gəncə, 2016), Biofizika və Molekulyar Biologiya üzrə Gənclərin XVIII Qış Məktəbində (Qatçına, 2017), Gənc Alim və Tədqiqatçıların “Müasir Biologiyanın İnnovasiya Problemləri” mövzusunda VII Beynəlxalq elmi konfransda (Bakı, 2017), Müasir Təbiət Elmlərinin Aktual Problemləri mövzusunda Beynəlxalq elmi konfransda (Gəncə, 2017), Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş Gənc Alimlərin II Beynəlxalq elmi konfransında (Bakı, 2018), Akademik Cəlal Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Gənc Tədqiqatçıların elmi-praktiki konfransında (Bakı, 2018), Ümummilli lider Heydər Əliyevin 96 illik yubileyinə həsr olunmuş Tələbə və Gənc Tədqiqatçıların “Kimya və Kimya Mühəndisliyində Dayanıqlı İnkişaf” mövzusunda I Beynəlxalq konfransda (Bakı, 2019), Bakı Dövlət Universitetinin 100 illiyinə həsr olunmuş



“Müasir Biologiyada İnnovativ Yanaşmalar” mövzusunda IX Beynəlxalq elmi konfransda (Bakı, 2019), “Tək Sağlamlıq: Problemlər və Onların Həlli” mövzusunda II Beynəlxalq konfransda (Bakı, 2019), “Fotosintez və Dayanıqlı İnkişaf üçün Hidrogen Enerjisinin Tədqiqi” mövzusunda X Beynəlxalq konfransda (Sankt-Peterburq, 2019), Azərbaycanın Ekoloji Təmiz Kənd Təsərrüfatının İnkişafı elmi-praktiki konfransda (Gəncə, 2019), Gənc Alim və Mütəxəssislərin II Beynəlxalq elmi konfransında (Bakı, 2020), “Koronavirus Pandemiyası: Elmi Tədqiqatlardan Sağlam Gələcəyin Təminatına Doğru” Beynəlxalq onlayn konfransda (Bakı, 2020), “Qarabağın Biomüxtəlifliyi, Torpaq və Su Ehtiyatları: Keçmişi, Bugünü və Gələcəyi” mövzusunda onlayn konfransda (Bakı, 2021), II Qarabağ Beynəlxalq tətbiqi elmlər konfransında (Bakı, 2021), həmçinin AR ETN Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun elmi seminarlarında təqdim olunmuş və müzakirə edilmişdir.

**Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilat.** Dissertasiya Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun Bioadaptasiya laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

**Nəşrlər.** Dissertasiyanın materialları əsasında yerli və xarici nəşrlərdə 9 məqalə, 16 tezis olmaqla 25 elmi əsər nəşr olunmuşdur.

**Dissertasiyanın quruluşu və həcmi.** Dissertasiya işinin ümumi həcmi giriş, 5 fəsil, yekun, nəticələr, istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı, ixtisarlara siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiyanın strukturunda giriş 7 səhifə olub 12669 işarədən, birinci fəsil 37 səhifə olub 60776 işarədən, ikinci fəsil 17 səhifə olub 26115 işarədən, üçüncü fəsil 20 səhifə olub 25603 işarədən, dördüncü fəsil 24 səhifə olub 27159 işarədən, beşinci fəsil 7 səhifə olub 8064 işarədən, yekun, nəticələr 7 səhifə olub 11282 işarədən və istifadə edilmiş 296 sayda ədəbiyyat siyahısı 31 səhifə 51690 işarədən ibarətdir. Dissertasiya 160 səhifə kompüter yazısından ibarət olmaqla, ümumi həcmi 237 198 işarə təşkil edir.

## I FƏSİL. İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

**Girişdə** üzümçülüyə ciddi zərər vuran virusların vaxtında aşkarlanması, dəqiq diaqnostika edilməsi, həmçinin xəstəliklə əlaqəli cavab reaksiyalarının tədqiqinin vacibliyi göstərilmişdir. Tədqiqat işi bu hissədə əsaslandırılmış, aktuallığı, məqsəd və vəzifələri, nəticələrin elmi yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti göstərilərək işin ümumi xarakteristikası verilmişdir.

**Ədəbiyyat icmalında** bitkiləri yoluxduran viruslar, xüsusi ilə üzüm bitkisini yoluxduran virus növlərinin törətdikləri xəstəliklər geniş təhlil olunmuş, onların daşıyıcı həşərat vektorları, simptomatik əlamətləri, yayılma arealları, patogenezlə induksiya olunan morfoloji, fizioloji, biokimyəvi və anatomik dəyişikliklər, həmçinin viruslara qarşı mübarizə üsulları ətraflı şəkildə təhlil edilmişdir.

## II FƏSİL. TƏDQIQATIN OBYEKTİ VƏ METODLARI

Tədqiqat işində 2016-2022-ci illərdə Azərbaycanın müxtəlif regionlarından (Abşeron, Şamaxı, Cəlilabad, Masallı, Lənkəran, Şabran, Quba, Xaçmaz, Salyan, İsmayilli və s.) toplanmış üzüm bitkisinin müxtəlif sortlarından (Saperavi, İzabella, Ağ şanı, Qara şanı, Kaberne-sovinyon, Moldova, Kuqan x Təbrizi, Azəri-Katta və s.) istifadə edilmişdir.

İlkin olaraq, virusun üzümdə törətdiyi xəstəliyin vizual olaraq qiymətləndirilməsi həyata keçirilmiş, virus əlamətlərinə xas olan bitkilərdən nümunələr toplanmışdır. Toplanmış nümunələr bütün dünyada geniş areallarda yayılmış GLRaV-3 virusuna görə spesifik test-zolaqlar istifadə edilməklə seroloji diaqnostika edilmişdir. Virusə yoluxduğu güman edilən, pozitiv nəticə göstərən, həmçinin nəzarət bitki kimi götürülmüş sağlam üzüm yarpaqları sonrakı mərhələdə immunoferment analiz (İFA) metodu - DAS-ELİSA ilə də yoxlanılmışdır.

Virusə yoluxmuş üzüm nümunələrində müqayisəli şəkildə nisbi su

tutumu Tambussi<sup>10</sup> metoduna əsasən, quru biokütlənin miqdarı isə 80°C temperaturda sabit çəkiyə gələnə qədər termostatda saxlandıqdan sonra təyin edilmişdir. Yarpaqlarda su qıtlığı, yarpaq ayasının sahəsi morfometrik metodlarla ölçülmüşdür. Fotosintetik pıqmentlərin təyini Sims və Gammon<sup>11</sup>, hidrogen peroksidin miqdarı Bellincampi<sup>12</sup>, qlisinbetainin miqdarı Grieve və Grattan<sup>13</sup> metodlarına əsasən, həll olan zülalların ümumi miqdarı Bradford<sup>14</sup> metodu ilə spektrofotometrik yolla təyin olunmuşdur.

Antioksidant (APO, QPO, BPO, SOD, KAT və QR) və metabolik (NAD-MDH, AsAT, AlAT) fermentlərin aktivlikləri spektrofotometrik metodla öyrənilmişdir. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında ultrastruktur dəyişikliklər mikroskopiya metodları ilə (ışıq, SEM, TEM) tədqiq edilmişdir.

Nəticələrin statistik analizi SPSS proqram paketindən istifadə etməklə t-Student meyarı vasitəsilə 3 bioloji təkrarda aparılmışdır.

### **III FƏSİL. TƏDQIQATIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ**

Nəticələr bölməsinə daxil olan III, IV və V fəsillərdə seroloji diaqnostikanın nəticələri əks olunmuş, sağlam və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş bitkilərin bir sıra fizioloji, biokimyəvi və anatomik göstəriciləri müqayisəli şəkildə kompleks təhlil edilmişdir.

---

<sup>10</sup> Tambussi, E. A., Nogués, S., Araus, J. L. Ear of durum wheat under water stress: water relations and photosynthetic metabolism. *Planta*, – 2005, 221, – p. 446–458.

<sup>11</sup> Sims, D.A., Gamon, J.A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages // *Remote sensing of environment*, – 2002, 81 (2-3), – p. 337-354.

<sup>12</sup> Bellincampi, D. Extracellular H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> induced by oligogalacturonides is not involved in the inhibition of the auxin-regulated rolB gene expression in tobacco leaf explants / Bellincampi, D., Dipierro, N., Salvi G. [et al.] // *Plant physiology*, –2000, 122 (4), – p. 1379-1386.

<sup>13</sup> Grieve, C.M., Grattan, S.R. Rapid assay for determination of water-soluble quaternary ammonium compounds // *Plant and soil*, – 1983, 70 (2), – p. 303-307.

<sup>14</sup> Bradford, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // *Analytical biochemistry*, – 1976, 72 (1-2), – p. 248-254.

### **3. Üzüm bitkisinde GLRaV-3 virusunun aşkarlanması və diaqnostikası**

#### **3.1. GLRaV-3 virusunun vizual diaqnostikası**

2016-2022-ci illərdə Azərbaycanın üzüm (*Vitis vinifera* L.) bitkisinin becərilməsi və əkini ilə məşğul olan rayon və kəndlərinə geniş miqyaslı fitopatoloji ekspedisiyalar və monitorinqlər təşkil edilmiş, müxtəlif sahələrdən virus infeksiyalarının simptomatik əlamətlərinə malik bitki nümunələri yığılmışdır.

Monitorinqlər zamanı qırmızı və ağ üzüm sortlarının yarpaqlarında virus xəstəliklərinin əsas əlamətlərini daşıyan yarpaqlardan və nəzarət kimi heç bir əlamətə malik olmayan sağlam yarpaqlardan nümunələr götürülmüşdür. Qırmızı üzüm sortlarında damarlar yaşıl qalarkən yarpaq ayasının müxtəlif hissələrində qırmızı ləkələrin əmələ gəlməsi və yarpaqların kənarlarının aşağıya doğru burulması müşahidə edilmişdir. Ağ üzüm sortlarının yarpaqlarında isə sarımtıl ləkələr və mozaikaların əmələ gəlməsi kimi xarakterik əlamətlər müşahidə edilmişdir.

#### **3.2. GLRaV-3 virusunun seroloji diaqnostikası**

##### **3.2.1. Virusun immunoxromotografik test (immunostriplər) metodu ilə seroloji diaqnostikası**

İmmunostriplərlə seroloji diaqnostikaya müxtəlif üzüm sortlarına məxsus ümumi 60 nümunə cəlb edilmişdir ki, onların ~40%-də GLRaV-3 aşkar edilmişdir. Nəticələrə əsasən, 2016-cı ildə Abşeron rayonundan toplanmış Narçiçəyi sortuna məxsus 2, Saperavi sortuna məxsus 2, Salyan rayonundan toplanmış İzabella sortuna məxsus 2, Kaberne-sovinyon sortuna məxsus 1, İsmayılı rayonundan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 3, test edilmiş 18 nümunədən 10 nümunədə GLRaV-3 virusu aşkar edilmişdir. 2017-ci ildə Cəlilabad rayonundan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 2, Abşeron rayonundan toplanmış Xəzəri sortuna məxsus 2, ümumilikdə test edilmiş 11 nümunədən 4-də GLRaV-3 virusu aşkar edilmişdir. 2018-ci ildə Lənkəran rayonundan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 2, Xaçmaz rayonundan toplanmış İzabella sortuna məxsus 3, ümumilikdə test edilmiş 11 nümunədən 5-də

GLRaV-3 virusu aşkar edilmişdir. 2019-cu ildə Samux rayonundan toplanmış İzabella sortuna məxsus 2, ümumilikdə test edilmiş 9 nümunədən 2-də GLRaV-3 virusu aşkar edilmişdir. 2021-ci ildə Salyan rayonundan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 2, ümumilikdə test edilmiş 6 nümunədən 2 nümunədə GLRaV-3 virusu aşkar edilmişdir. 2022-ci ildə İsmayılı rayonundan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 2 nümunə, ümumilikdə test edilmiş 5 nümunədən 2 nümunədə GLRaV-3 virusu aşkar edilmişdir. Nəticələrə nəzər salsaq görürük ki, pozitiv nəticə göstərən nümunələrin əksəriyyəti introduksiya olunmuş sortlardır. Bu sortlar arasında Saperavi sortu çoxluq təşkil etmişdir. Diaqnostika edilmiş yerli sortların yalnız ikisində (Xəzəri və Narçiqəyi) GLRaV-3 virusu pozitiv nəticə göstərmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, immunostrip-test zolaqlarla seroloji diaqnostika ilə paralel olaraq İFA DAS-ELİSA metodu ilə analizlər aparılmışdır.

### **3.2.2. Virusun immunoferment analizi (İFA) metodu ilə seroloji diaqnostikası**

DAS-ELİSA seroloji metodu istifadə edilməklə analiz edilmiş müxtəlif üzüm sortlarına məxsus nümunələrin ümumi sayı 204 olmuşdur. 2016-cı ildə Abşeron rayonundan toplanmış Narçiqəyi sortuna məxsus 5, Saperavi sortuna məxsus 8, Salyan rayonundan toplanmış İzabella sortuna məxsus 3, Kaberne-sovinyon sortuna məxsus 3 və İsmayılı rayonundan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 6 nümunədə GLRaV-3 virusu müşahidə edilmişdir. Belə ki, ümumi təcrübəyə cəlb olunmuş 57 nümunədən 25-i pozitiv nəticə göstərmişdir. 2017-ci ildə Cəlilabad rayonundan toplanmış və analiz edilmiş 34 nümunədən 10-da GLRaV-3 aşkar edilmişdir. Bunlar Saperavi sortuna məxsus 7 üzüm nümunəsi, Abşeron rayonundan toplanmış Xəzəri sortuna məxsus 3 nümunə olmuşdur. 2018-ci ildə aparılmış monitorinqlər zamanı toplanmış və analiz edilmiş ümumi 32 nümunədən Lənkərandan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 5 nümunədə, həmçinin Xaçmaz rayonundan toplanmış İzabella sortuna məxsus 5 nümunədə GLRaV-3 virusu pozitiv nəticə göstərmişdir. 2019-cu ildə DAS-ELİSA diaqnostikası

zamanı 22 nümunədən yalnız Samux rayonundan toplanmış İzabella sortuna məxsus 3 nümunədə virus aşkar edilmişdir. 2021-ci ilə Salyan rayonundan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 5 nümunədə, 2022-ci ildə isə İsmayıllı rayonundan toplanmış Saperavi sortuna məxsus 7 nümunədə ELİSA nəticələri GLRaV-3 virusuna görə pozitiv nəticələr göstərmişdir. Beləliklə, 2016-cı ildə yoluxma 44%, 2017-ci ildə 29%, 2018-ci ildə 31%, 2019-cu ildə 14%, 2021-ci ildə 17%, 2022-ci ildə isə 24% olmuşdur.

6 il ərzində Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən toplanmış yüzlərlə nümunələrdən yalnız şiddətli virus əlamətlərinə malik olan nümunələr laborator müayinələrə cəlb edilmişdir. Fitopatoloji monitorinqlər Koronavirus (COVID-19) pandemiyası dövründə xüsusi karantin rejiminin tətbiq olunması ilə əlaqədar 1 il müddətində (2020-ci il) dayandırılmışdır. Pozitiv nəticə göstərən nümunələrin 82%-ni xarici sortlar (Saperavi, İzabella, Kaberne-sovinyon), 18%-ini isə yerli sortlar (Narçiqəyi, Xəzəri) təşkil edir. Təcrübələrimiz zamanı daha çox Saperavi və İzabella sortuna aid üzüm nümunələri GLRaV-3 ilə yoluxmuş olsa da, Saperavi sortu üstünlük təşkil etmişdir.

#### **4. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm bitkisinə bəzi fizioloji və biokimyəvi parametrlərin öyrənilməsi**

##### **4.1. Viral stresin üzüm bitkisinə su göstəricilərinə və fotosintetik piqmentlərinin miqdarına təsiri**

Növbəti təcrübələrə yoluxma dərəcəsi digər sortlarla müqayisədə daha yüksək (63%) olan Saperavi texniki qara üzüm sortu cəlb olunmuşdur. Tədqiqatlar zamanı Abşeron, İsmayıllı, Cəlilabad, Lənkəran, Salyan rayonlarından toplanılmış, seroloji üsullarla GLRaV-3 virusu ilə yoluxduğu təsdiq olunmuş bitki materialları istifadə edilmişdir. Müqayisə üçün götürülən kontrol bitki kimi isə eyni sorta məxsus GLRaV-3 virusuna görə neqativ nəticə verən sağlam bitkilərdən istifadə edilmişdir (Cədvəl 1).

### Cədvəl 1.

Fizioloji və biokimyəvi təcrübələr zamanı istifadə olunmuş bitki materialları haqqında məlumatlar

№	Nümunələrə verilmiş şərti adlar	Nümunələrin toplandığı rayon və GPS məlumatları	GLRaV-3 virusunun qatılığı
1	16A.Gr.07.16.AZ	Abşeron 40.522531, 49.880164	<b>1,144</b>
2	57İ.Gr.09.16.AZ	İsmayılı 40.754610, 48.027625	<b>1,397</b>
3	63C.Gr.07.17.AZ	Cəlilabad 39.183705, 48.593918	<b>1,674</b>
4	105L.Gr.07.18.AZ	Lənkəran 38.738887, 48.832368	<b>1,532</b>
5	152S.Gr.08.21.AZ	Salyan 39.780805, 49.125421	<b>1,160</b>

Virus patogenezi zamanı bitkinin su saxlama qabiliyyətini öyrənmək məqsədilə nisbi su tutumu (NST) və su qıtlığı təyin edilmişdir. Aşkar olunmuşdur ki, sağlam bitkilərdə NST 85% təşkil etdiyi halda, GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş nümunələrdə isə ən aşağı göstərici virusun qatılığı 1,397 olan nümunədə 61%, ən yuxarı göstərici isə virusun qatılığı 1,144 olan nümunədə 74% olmuşdur. Su qıtlığının faizlə göstəricisi sağlam nümunədə 16%, virusla yoluxmuş nümunələrdə isə müvafiq olaraq 26%-39% olmuşdur (Cədvəl 2).

Bitkinin kütləsinin birbaşa göstəricisi hesab olunan quru biokütlənin təyini zamanı müəyyən olmuşdur ki, nəzarət variantında bu göstərici 28%, GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş nümunələrdə isə müvafiq olaraq 44%, 37%, 47%, 43%, 40% artmışdır. Quru biokütlənin artması stres zamanı bitkidə baş verən susuzlaşma ilə izah oluna bilər. Hüceyrələrdə suyun azalması və quru biokütlənin artması yarpaq səthinin sahəsinin azalmasına səbəb olur. Tədqiqat zamanı sahəsi 17.5 sm<sup>2</sup> olan yoluxmuş üzüm yarpağında sağlam yarpağa nisbətən 72% kiçilmə, sahəsi 21.5 sm<sup>2</sup> və 21 sm<sup>2</sup> olan yarpaqlarda - 66%, sahəsi 24,3 sm<sup>2</sup> olan yarpaqda - 61%, sahəsi 26 sm<sup>2</sup> olan yarpaqda isə - 58% kiçilmə müşahidə edilmişdir (Cədvəl 2).

## Cədvəl 2.

Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) nisbi su tutumu, su qıtlığı, quru biokütlənin miqdarı və yarpaq səthinin sahəsi

Bitki nümunələri	Nisbi su tutumu (%)	Su qıtlığı (%)	Quru biokütlə (%)	Yarpaq səthinin sahəsi (sm <sup>2</sup> )
N	84,0±7,5	16,0±1,4	28,0±2,5	62,4±5,6
1	74,0±6,6	26,0±2,3**	44,0±3,9**	17,5±1,5***
2	61,0±5,4**	39,0±3,5***	37,0±3,3**	21,5±1,9***
3	64,0±5,7*	36,0±3,2***	47,0±4,2**	21,0±1,8***
4	70,0±6,3*	30,0±2,7***	43,0±3,8**	26,0±2,3***
5	71,0±6,3*	29,0±2,6***	40,0±3,6**	24,3±2,1***

Eyni zamanda GLRaV-3 patogenezini zamanı fotosintetik piqmentlərin miqdarı ölçülmüşdür. Müəyyən edilmişdir ki, yoluxmuş üzüm yarpaqlarında xlorofil *a* və xlorofil *b*-nin miqdarı 1 və 5-ci nümunələrdə ~2 dəfə, 2 və 4-cü nümunələrdə ~3 dəfə, 3-cü nümunədə isə ~1,5 dəfə azalmışdır. Yoluxmuş bitkilərdə karotinoidlərin miqdarında ciddi dəyişikliklər müşahidə olunmasa da, sağlam bitkilərə nisbətən 1, 2 və 5-ci nümunələrdə miqdar cüzi aşağı düşmüş, 3 və 4-cü nümunələrdə isə nəzarət variantına yaxın rəqəmlər göstərmişdir (Cədvəl 3).

## Cədvəl 3.

Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) fotosintetik piqmentlərin miqdarı

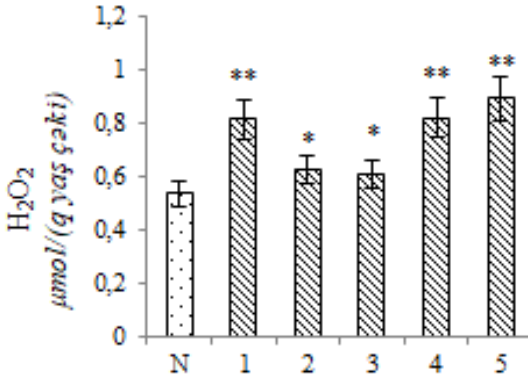
Bitki nümunələri	Xl <i>a</i> nmol ml <sup>-1</sup>	Xl <i>b</i> nmol ml <sup>-1</sup>	Xl ( <i>a</i> + <i>b</i> ) nmol ml <sup>-1</sup>	Xl <i>a</i> / <i>b</i>	Karotinoidlər nmol ml <sup>-1</sup>
N	6,8±0,6	3,7±0,3	10,5±0,9	1,8	8,2±0,7
1	3,2±0,2***	2,8±0,2*	6±0,5***	1,1	7,6±0,6
2	2,3±0,2***	1,4±0,1*	3,7±0,3***	1,6	7,8±0,7
3	4,4±0,3**	2,9±0,2*	7,3±0,7**	1,5	8,4±0,7
4	2,6±0,2***	1,9±0,1***	4,5±0,1***	1,4	8,3±0,7
5	3,4±0,3***	2,2±0,1**	5.6±0,5***	1,5	8,0±0,7



Bu dəyişikliklərin xloroplastlarda fotosintetik aparatının elektron nəqliyyat zəncirində oksigenin fəal formalarının generasiyası və bitkilərin fotosintetik aparatında əmələ gələn dəyişikliklərə görə baş verdiyi güman edilir.

#### 4.2. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm bitkisinə hidrogen peroksidin, həll olan zülalların miqdarının və lipidlərin peroksidləşmə intensivliyinin tədqiqi

$H_2O_2$  signal molekulu və bitki hüceyrəsində bəzi genlərin ekspressiyasının tənzimləyicisi olduğunu nəzərə alınaraq həm sağlam, həm də GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında  $H_2O_2$ -nin miqdarı tədqiq edilmişdir. Virusla yoluxmuş bütün nümunələrdə  $H_2O_2$ -nin miqdarının artdığı müşahidə olunmuşdur. Nəticələrdən də görüldüyü kimi,  $H_2O_2$ -nin miqdarı ən çox 1, 4, 5-ci nümunələrdə nəzarətlə müqayisədə ~1,5 dəfə çox olmuşdur (Şəkil 1).

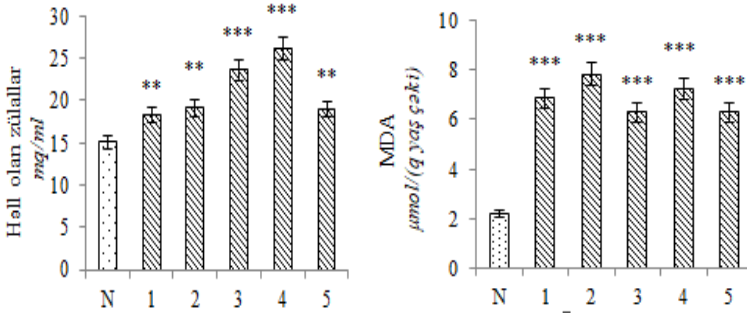


Şəkil 1. Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5)  $H_2O_2$ -nin miqdarı

Məlumdur ki, hüceyrələrdə zülalların daha yüksək qatılıqlarda toplanması osmotik tarazlığın saxlanılmasına kömək edir. Bu isə öz növbəsində stres amillərinə davamlılığı təmin edə bilər. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında həll olan zülalların miqdarı tədqiq edilmişdir. Yoluxmuş bitkilərdə zülalların miqdarı ən çox 3 və 4-

cü nümunələrdə 80-85% artmışdır ki, bu da digər tədqiqatlarla uzlaşır (Şəkil 2).

Lipidlərin peroksidləşməsi prosesinin əsas göstəricisi olan MDA miqdarına baxılmış və sağlam bitki ilə müqayisədə virusla yoluxmuş bitkilərdə artım müşahidə olunmuşdur. MDA-nın miqdarı virusla yoluxmuş 1, 3, 5-ci nümunələrdə ~3 dəfə, 2 və 4-cü nümunələrdə isə ~3,5 dəfə artmışdır (Şəkil 2).

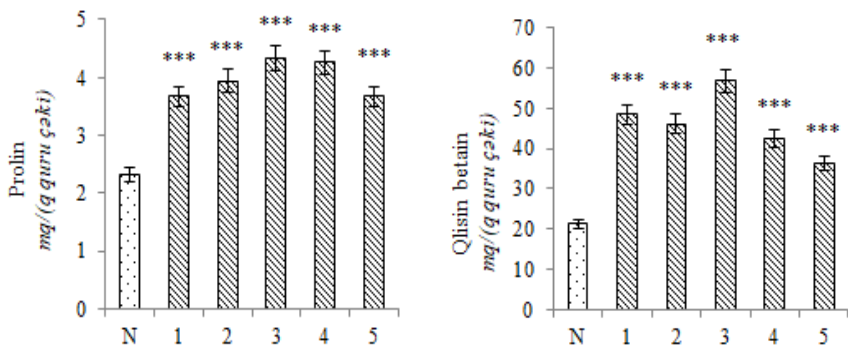


**Şəkil 2.** Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) həll olan zülalların və MDA-nın miqdarı

Ölçülən parametrlər üzrə ən yüksək göstəricilər GLRaV-3 virusunun qatılığı 1,532 olan 4-cü nümunədə müşahidə olunur. Belə ki, sağlam nümunələrlə müqayisədə bu nümunədə  $H_2O_2$ -in miqdarı 1,5 dəfə, həll olan zülalların miqdarı 1,6 dəfə və MDA-nın miqdarı isə 3,5 dəfə artmışdır. MDA-nın miqdarının artması virusun səbəb olduğu oksidləşdirici stressə qarşı lipidlərin peroksidləşməsi prosesinin aktivləşməsi ilə izah olunur.

### 4.3. Virus stresinin üzüm bitkisinde bəzi osmolitlərin miqdarına təsiri

GLRaV-3 virus infeksiyasının təsiri ilə üzüm bitkisinde bəzi osmoprotektorların (prolin və qlisin-betain) qatılıqları ölçülmüşdür. Prolinin miqdarının sağlam bitkidə  $2,32 \pm 0,11$  mq/(q quru çəki) təşkil etmiş, virusla yoluxmuş bitkilərdə artaraq, ən yüksək göstərici 3 və 4-cü nümunələrdə müvafiq olaraq  $4,34 \pm 0,21$  mq/(q quru çəki)  $4,26 \pm 0,21$  mq/(q quru çəki) olmuşdur (Şəkil 3).



**Şəkil 3.** Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) prolin və qlisin-betainin miqdarı

Tədqiqatlarımız zamanı QB-nin miqdarı sağlam bitkidə  $21,22 \pm 1,06$  mq/(q quru çəki), GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş nümunələrdə isə müvafiq olaraq  $48,54 \pm 2,42$  mq/(q quru çəki),  $46,12 \pm 2,3$  mq/(q quru çəki),  $56,71 \pm 2,83$  mq/(q quru çəki),  $42,31 \pm 2,11$  mq/(q quru çəki),  $36,32 \pm 1,81$  mq/(q quru çəki) olmuşdur. Göründüyü kimi, iki əsas üzvi osmolit sayılan prolin və qlisin-betainin ən yüksək miqdarı virusun qatılığının 1,674 qiymətində müşahidə edilmişdir. Stres şəraitində osmolitlərin qatılığının artması hüceyrə turqorunun və osmotik təzyiğin stabil saxlanılmasını təmin edir.

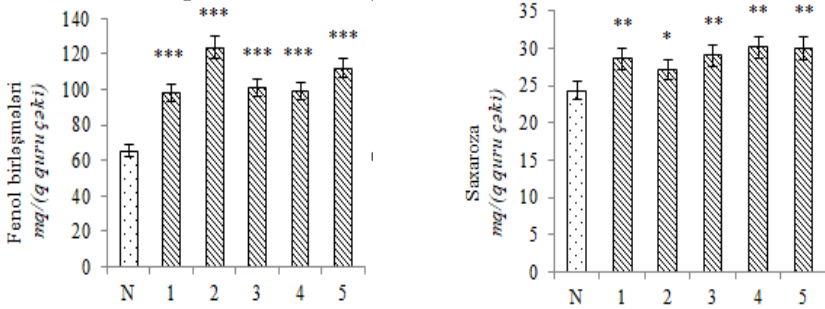
#### **4.4. Üzüm bitkisinde virus patogenezi zamanı antioksidant müdafiə sisteminin qeyri-fermentativ komponentlərinin tədqiqi**

Sağlam və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında antioksidant müdafiə sisteminin bəzi qeyri-fermentativ komponentləri tədqiq edilmişdir.

Fenol birləşmələri bitkidə stres şəraitində toplanan sərbəst radikalları eliminasiya etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Buna görə də virusla yoluxmuş nümunələrdə fenol birləşmələrinin miqdarı ölçülmüş, sağlam bitkilərlə müqayisədə onlarda artım müşahidə edilmişdir. Ən yüksək göstərici virusun qatılığı 1,397 olan 2-ci nümunədə müəyyən edilmişdir (Şəkil 4).

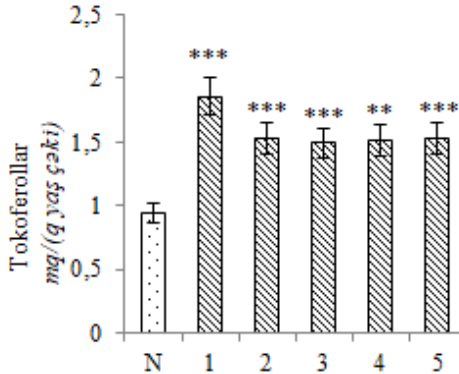
Virusun təsirindən bitkilərdə saxarozanın miqdarında da

qismən artım müşahidə edilmişdir (Şəkil 4).



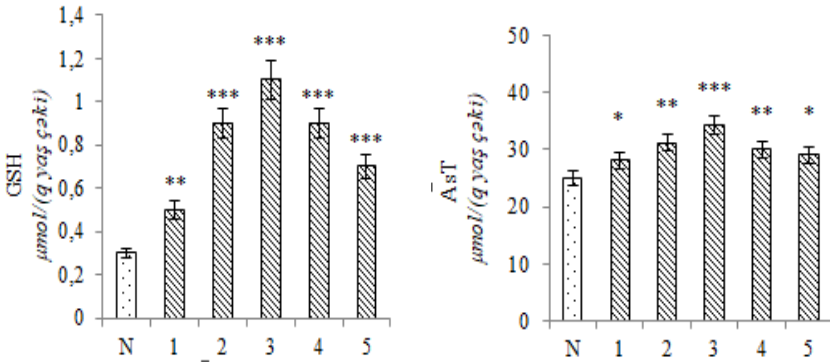
**Şəkil 4.** Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) fenol birləşmələrin və saxarozanın miqdarı

Tokoferollar bitki hüceyrələrini oksidləşdirici stresin zərərli təsirindən qoruyan antioksidant birləşmələrdəndir. Ölçmələr zamanı sağlam bitkilərdə tokoferolların miqdarının  $0,94 \pm 0,07$  mq/(q yaş çəki), yoluxmuş nümunələrdə isə uyğun olaraq,  $1,86 \pm 0,14$  mq/(q yaş çəki),  $1,53 \pm 0,12$  mq/(q yaş çəki),  $1,49 \pm 0,11$  mq/(q yaş çəki),  $1,51 \pm 0,12$  mq/(q yaş çəki),  $1,53 \pm 0,12$  mq/(q yaş çəki) olduğu müəyyən olunmuşdur (Şəkil 5).



**Şəkil 5.** Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) tokoferolların miqdarı

Bitkilərdə eyni zamanda, askorbat-qlütation tsiklinin əsas komponentlərindən sayılan GSH və AsT miqdarı təyin edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, GSH-ın qatılığı virusun təsirindən 1-ci nümunədə ~1.6 dəfə, 2 və 4-cü nümunələrdə ~3 dəfə, 3-cü nümunədə ~3,7 dəfə, 5-ci nümunədə isə ~2,3 dəfə artmışdır (Şəkil 6).



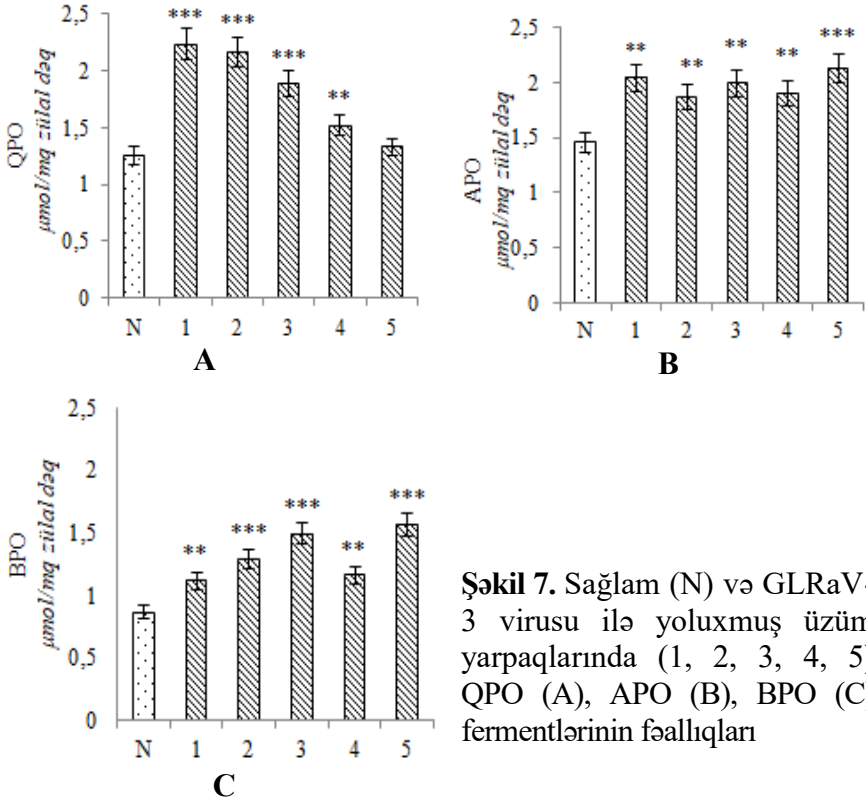
**Şəkil 6.** Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) GSH və AsT-nin miqdarı

Nəticələrdən göründüyü kimi GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş bitkilərdə GSH-ın və AsT-nin ən yüksək miqdarı virusun qatılığı 1,674 olan 3-cü nümunədə müşahidə edilmişdir.

#### **4.5. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında antioksidant fermentlərin fəallığında baş verən dəyişikliklər**

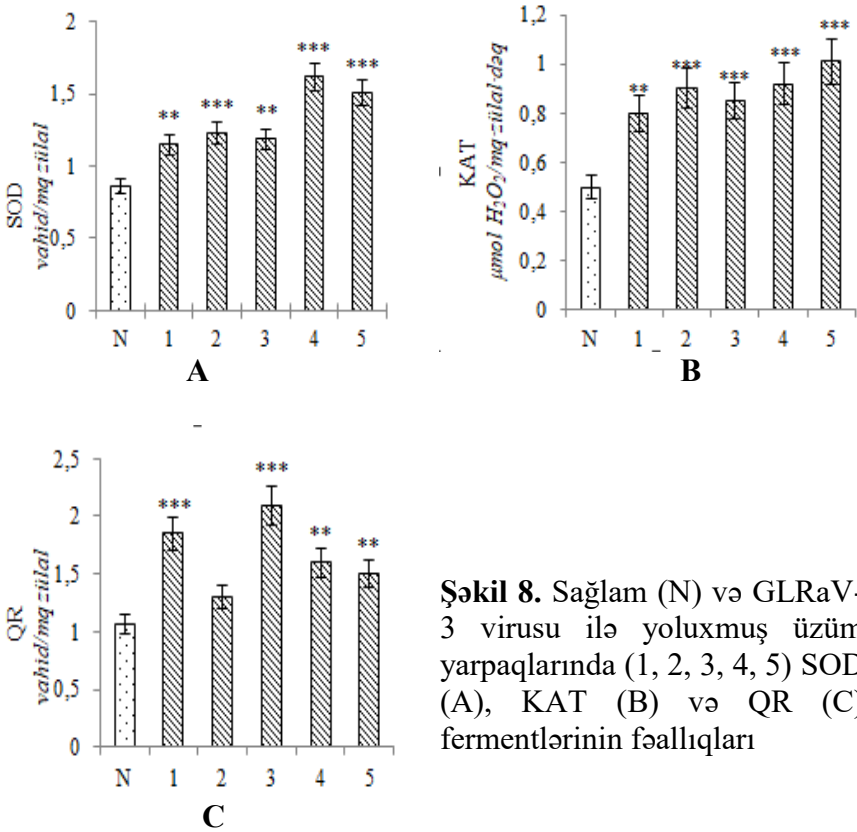
Müəyyən olunmuşdur ki, GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında peroksidazaların fəallıqlarında artım müşahidə olunmuşdur. QPO-nun fəallığı virusla yoluxmuş 1-ci və 2-ci nümunələrdə ~1,8 dəfə artaraq ən yüksək qiymət göstərmişdir. Sağlam üzüm yarpaqları ilə müqayisədə virusla yoluxma zamanı APO-nun fəallığı 2 və 4-cü nümunələrdə 1,3 dəfə, 1 və 3-cü nümunələrdə 1,4 dəfə, 5-ci nümunədə isə 1,5 dəfə artmışdır. BPO-nun fəallığı 1 və 4-cü nümunələrdə 1,4 dəfə,

2, 3 və 5-ci nümunələrdə isə müvafiq olaraq 1,5, 1,7 və 2 dəfə artmışdır (Şəkil 7).



**Şəkil 7.** Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) QPO (A), APO (B), BPO (C) fermentlərinin fəallıqları

Virusla yoluxmuş bütün bitki yarpaqlarında, sağlam bitkilərlə müqayisədə superoksid anion radikalların eliminasiyasını həyata keçirən SOD-un fəallığı artmışdır. Ən yüksək fəallıq virusun qatılığı 1.160 olan 5-ci nümunədə müşahidə edilmişdir (Şəkil 8). KAT-ın fəallığı virusla yoluxmuş 1 və 5-ci nümunələrdə 1,6 dəfə, 2 və 4-cü nümunələrdə 1,8 dəfə, 5-ci nümunədə isə 2 dəfə artmışdır. Patogenez zamanı QR-ın fəallığında da artım müşahidə olunmuşdur. Daha yüksək göstərici 3-cü nümunədə (~2 dəfə) müəyyən edilmişdir (Şəkil 8).



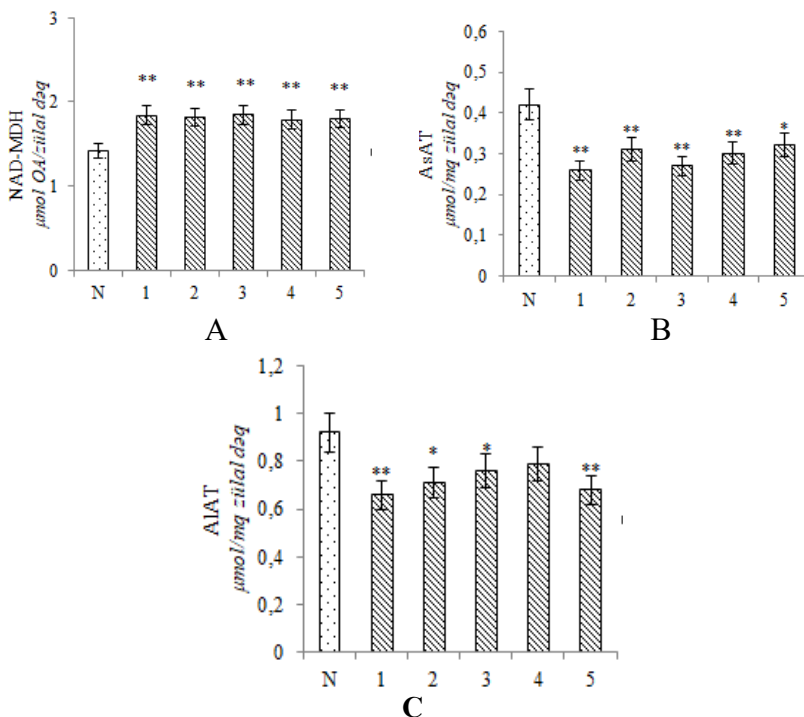
**Şəkil 8.** Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) SOD (A), KAT (B) və QR (C) fermentlərinin fəallıqları

Alınan nəticələrdən belə qənaətə gəlmək olar ki, üzüm bitkisinde virus xəstəliyinə qarşı mübarizədə antioksidant müdafiə sisteminin fermentativ və qeyri-fermentativ komponentlərindən ibarət qeyri-spesifik cavab reaksiyaları mövcuddur. Antioksidant müdafiə sisteminin aktivləşməsi bitki hüceyrələrində virusun təsirinə qarşı immunitetin formalaşmasında xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

#### 4.6. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm bitkisinin yarpaqlarında bəzi metabolik dəyişikliklərin tədqiqi

Stres şəraitində hüceyrələrdə azot karbon nisbətinin saxlanması və maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsində mühüm rol oynayan NAD-MDH, AsAT, AlAT fermentlərinin fəallıqları

öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, virusla yoluxmuş bütün nümunələrdə NAD-MDH fermentinin fəallığı ~2 dəfə artmışdır. Karbohidratlar və amin turşularının mübadiləsi arasında əlaqənin təmin edilməsində, purin əsaslarının biosintezində, qlikolitik və oksidləşdirici fosforlaşmada mühüm rol oynayan AsAT-ın fəallığının tədqiqi zamanı məlum olmuşdur ki, virusun qatılığı 1,144 və 1,674 olan 1 və 3-cü nümunələrdə fəallıq ~0,6 dəfə, virusun qatılığı 1,397, 1,532 və 1,160 olan digər nümunələrdə isə ~0,7 dəfə azalmışdır. Stresə qarşı davamlılığın formalaşmasında iştirak edən AlAT fermentinin fəallığı sağlam bitki nümunələri ilə müqayisədə 4-cü nümunədə ~0,9 dəfə, 2 və 3-cü nümunələrdə ~0,8 dəfə, 1 və 5-ci nümunələrdə isə ~0,7 dəfə aşağı olmuşdur (Şəkil 9).



**Şəkil 9.** Sağlam (N) və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (1, 2, 3, 4, 5) NAD-MDH (A), AsAT (B), AlAT (C) fermentlərinin fəallıqları

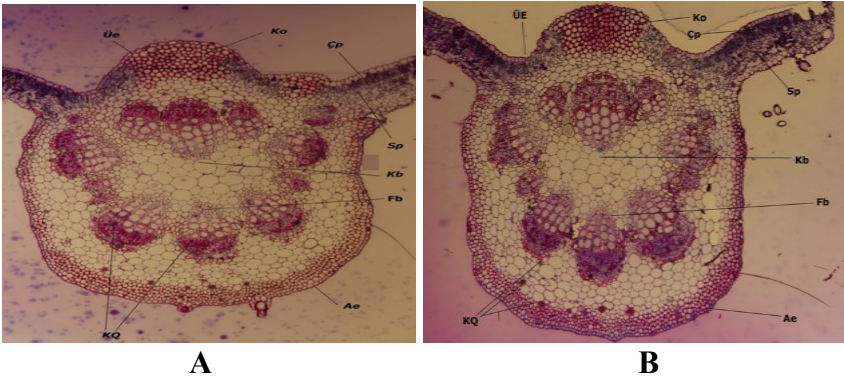


## 5. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm bitkisinin baş verən anatomik və ultrastruktur dəyişikliklər

Viral infeksiyalar bitkilərdə fotosintez, fototənəffüs və digər metabolik prosesləri pozur. Bu baxımdan, virus patogenezi zamanı hüceyrənin müxtəlif orqanoidlərində baş verən dəyişikliklərin tədqiqi əhəmiyyətlidir.

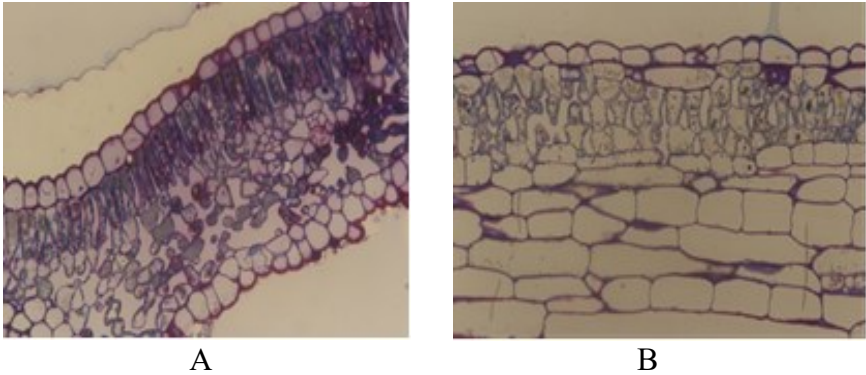
### 5.1. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm bitkisinin yarpaqlarında baş verən anatomik dəyişikliklərin işıq mikroskopu ilə tədqiqi

İşıq mikroskopu ilə aparılmış tədqiqatlar nəticəsində virusla yoluxmuş yarpaqlarda orta damarların ölçüsündə təxminən 20-25% artım müşahidə edilmişdir. Həmçinin, ksilema borularının diametrinin artması, yarpağın qalınlığının azalması, çəpər parenximdəki hüceyrələrin ölçülərinin kiçilməsi, ksilema borularında kələ-kötürlük və liqninləşmə kimi morfo-histoloji dəyişikliklər müşahidə edilmişdir (Şəkil 10).



**Şəkil 10.** Üzüm bitkisinin yarpağının en kəsiyinin işıq mikroskopunda analizi. A-sağlam bitki; B-GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş bitki. Kb-ksilema boruları, Fb-floema boruları, Çp-çəpər parenximi, Üe-üst epidermis, Sp-süngər parenximi, KQ-kalsium-oksalat kristalı, Ae-alt epidermis, Ko-kollensima

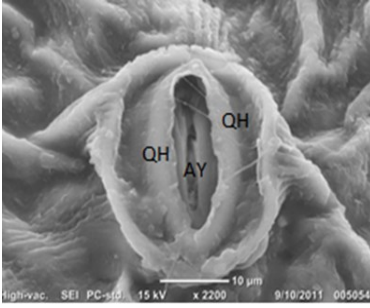
Təcrübələrimiz zamanı xloroplastların quruluş və sayındakı fərqləri müşahidə etmək, mezofil hüceyrələrinin vəziyyətini öyrənmək üçün ilkin olaraq işıq mikroskopunda sağlam və GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarına baxılmışdır. Şəkildən görüldüyü kimi, sağlam bitkilərlə müqayisədə virusla yoluxmuş nümunələrdə xloroplastların strukturunda pozulmalar baş vermişdir. Belə ki, sağlam yarpaqlarda xloroplastlar daha sıx, uzun və bir-birinə “dayaq” vəziyyətində durduğu halda, GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında isə xloroplastlar azalmış, seyrəlmişdir.



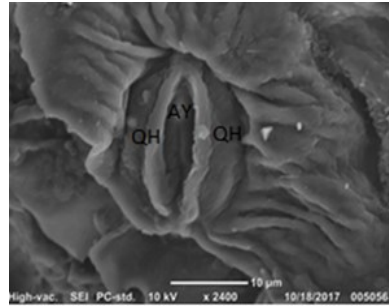
**Şəkil 11.** Üzüm bitkisinin yarpağının en kəsiyinin işıq mikroskopuya metodu ilə analizi. Mezofil hüceyrələrinin quruluşu A-sağlam bitki; B-GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş bitki.

## **5.2. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm bitkisinin yarpaqlarında baş verən anatomik dəyişikliklərin Skan Elektron Mikroskopu ilə tədqiqi**

GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarının Skan Elektron Mikroskopu (SEM) ilə tədqiqi nəticəsində ağızçıqların strukturunda dəyişikliklər müşahidə olunmuşdur. Belə ki, ağızçıqların qapayıcı hüceyrələrinin diametrləri virusla yoluxmuş bitkilərdə azalmış, ağızçıq yarığı kiçilmişdir (Şəkil 12).



**A**



**B**

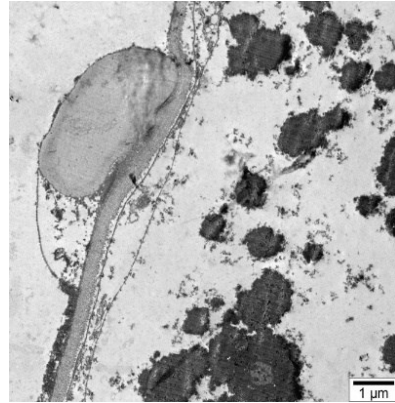
**Şəkil 12.** Üzüm bitkisinin yarpağının en kəsiyinin SEM metodu ilə analizi. Ağızciqların quruluşu. A-sağlam bitki; B-GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş bitki. QH-qapayıcı hüceyrələr, AY-ağızciq yarığı

### **5.3. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm bitkisinin yarpaqlarında baş verən ultrastruktur dəyişikliklərinin Transmissiya Elektron Mikroskopu ilə tədqiqi**

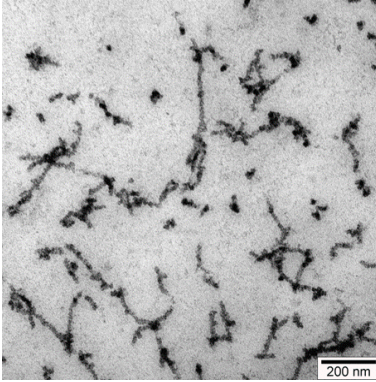
Transmissiya Elektron Mikroskopu (TEM) vasitəsilə üzüm yarpaqlarının tədqiqi zamanı sitoplazmada GLRaV-3 virus hissəcikləri müşahidə olunmuşdur. Tədqiqat zamanı həmçinin floema borularının membran strukturunun dəyişildiyi və virus hissəciklərinin membranlarda şişkinlik (ödəm) yaratdığı aşkar edilmişdir (Şəkil 13).



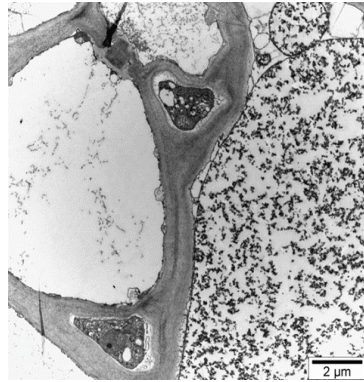
**A**



**B**



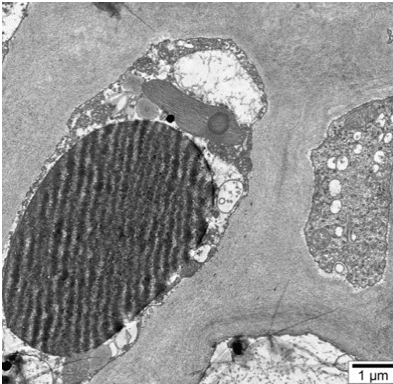
C



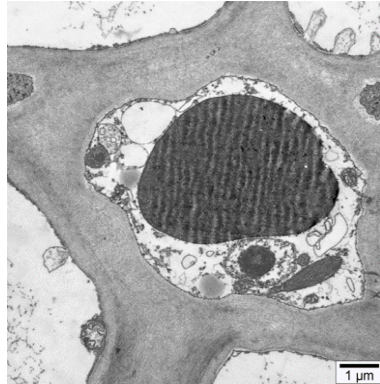
D

**Şəkil 13.** Üzüm bitkisinin yarpağının en kəsiyinin TEM metodu ilə analizi. A, B - GLRaV-3 virus hissəciklərinin floemada yaratdıqları şişkinliklər (ödem); C, D - GLRaV-3 virus hissəciklərinin sitoplazmada yığılmaları

Eyni zamanda, mitoxondrilərdə də baş verən dəyişikliklər tədqiq edilmişdir. Göründüyü kimi virusla yoluxma mitoxondrinin formasının pozulmasına və ölçüsünün kiçilməsinə səbəb olmuşdur (Şəkil 14).



A



B

**Şəkil 14.** Üzüm bitkisinin yarpağının en kəsiyində mitoxondrilərin TEM metodu ilə analizi. A-sağlam bitki, B- GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş bitki

Beləliklə, aparılan təcrübələrdən əldə olunan nəticələrə əsasən belə qənaətə gəlmək olar ki, bitkilər virus patogenezinə metabolik və antioksidant fermentlərin aktivliyini dəyişməklə cavab verirlər. Biotik stres zamanı yarpaqların ultrastrukturunda baş verən dəyişikliklər bitkilərin stressə cavab reaksiyaları ilə determinasiya olunur. Bu baxımdan bitkilərdə fizioloji, biokimyəvi və anatomik istiqamətdə aparılan tədqiqatların genişləndirilməsi stres şəraitində perspektiv genotipləri identifikasiya etməyə kömək edə bilər.

## NƏTİCƏLƏR

1. Azərbaycanda ilk dəfə olaraq vizual diaqnostika, AgriStriplərlə sürətli laborator test və DAS-ELİSA metodu ilə kəmiyyət və keyfiyyət analizinin nəticələri əsasında yerli və introduksiya olunmuş mədəni üzüm (*Vitis vinifera* L.) sortlarının GLRaV-3 virusu ilə yoluxması aşkar olunmuş və onun yayılma dinamikası verilmişdir [12, 21, 23].

2. Müəyyən edilmişdir ki, GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm nümunələrində fotosintetik pıqmentlərin miqdarında statistik əhəmiyyətli azalma baş verir, bu da xloroplastların fotosintetik aparatının elektron nəqliyyat zəncirində oksigenin fəal formalarının generasiyası, xlorofilin sintezinin inhibirləşməsi və yarpağın ultrastrukturunun dəyişməsi ilə izah oluna bilər. Həmçinin xəstə bitkilərdə  $H_2O_2$ -in miqdarı 1,4 dəfə, lipidlərin peroksidləşməsinin göstəricisi olan malondialdehidin (MDA) miqdarı isə 3 dəfə artmışdır [1, 2, 16, 17, 25].

3. Virusla yoluxmuş bitkilərdə antioksidant müdafiə sisteminin əsas komponentlərindən olan katalaza (KAT) fermentinin fəallığının ~1,7, askorbatperoksidazanın (APO) ~1,3, qvayakolperoksidazanın (QPO) ~1,4, benzidinperoksidazanın (BPO) ~1,6, qlütationreduktazanın (QR) ~1,5 və superoksiddismutazanın (SOD) ~1,4 dəfə artması müşahidə olunmuşdur. Bu virus patogenezini zamanı antioksidant fermentlərin fəallıqlarının artması bitkinin viral agentə qarşı qeyri-spesifik cavab reaksiyası kimi qiymətləndirilə bilər [11, 14, 15, 17].

4. GLRaV-3 patogenezini zamanı bitki yarpaqlarında bəzi kiçik molekullu antioksidantların (askorbin turşusu, tokoferollar), ikincili metabolitlərin (fenol birləşmələri, qlütation), həmçinin osmolitlərin (prolin, qlisin-betain) miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə artması

müəyyən edilmişdir. İnduksiya olunan bu dəyişikliklər virus infeksiyaları zamanı bitkinin stresə ilkin cavab reaksiyalarından hesab edilir [3, 8, 9, 10, 13, 24, 25].

5. Müəyyən edilmişdir ki, xəstə üzüm yarpaqlarında sağlam bitkilərlə müqayisədə həll olan zülalların miqdarı ~1,2-1,7 dəfə, saxarozanın miqdarı isə ~1,1-1,2 dəfə artır. Bu zəifləmiş fotosintez fonunda xəstə bitkilərdə tənəffüs prosesinin intensivləşməsi hesabına ehtiyatda olan nişastanın hidrolizə məruz qalması nəticəsində şəkərlərin miqdarının artması ilə izah oluna bilər [3, 8, 9, 19].

6. Göstərilmişdir ki, GLRaV-3-lə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında karbonun və enerjinin paylanmasında mühüm rol oynayan NAD-malatdehidrogenazın (NAD-MDH) fəallığı 1,2 dəfə artır. Eyni zamanda, azot metabolizminin əsas fermentləri olan AsAT və AlAT-ın fəallıqlarının təxminən 1,5 dəfə azalması faktı virus infeksiyasının təsirindən bitki yarpaqlarının floema borularında amin turşularının nəqlinin inhibirləşməsi nəticəsində baş verməsi ehtimal edilir [3, 4, 6, 22].

7. GLRaV-3 patogenezi zamanı üzüm yarpaqlarının anatomik quruluşunda baş verən histopatoloji dəyişikliklər mikroskopiya metodu ilə öyrənilmişdir. Işıq və Skan Elektron Mikroskopu (SEM) ilə xəstə üzüm yarpaqlarında ağızcıqların ölçülərinin kiçilməsi, orta damarların və ksilema borularının diametrinin, orta damarlarda kapilyar topaların ölçüsünün artması, yarpaq ayasının qalınlığının azalması, çəpər parenximdə hüceyrələrin ölçüsünün kiçilməsi, ksilema borularında kələkötürlüyün artması və liqninləşmə kimi anatomik fərqlər müəyyən edilmişdir [7, 18, 20].

8. Transmissiya Elektron Mikroskopundan (TEM) istifadə etməklə virus patogenezi zamanı üzüm yarpaqlarının ultrastrukturunu tədqiq edilmiş, sitoplazmada kristallaşmalar, xloroplast və mitoxondrilərdə müxtəlif dərəcəli deformasiyalar və lizis kimi histopatoloji dəyişikliklər müəyyən edilmişdir. Beləliklə, GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında aşkarlanmış anatomik və ultrastruktur fərqlər hüceyrə metabolizmində baş verən dəyişikliklərlə uyğunluq təşkil edir [7, 18, 20].



## Dissertasiya işinə aid çap edilmiş elmi nəşrlərin siyahısı

1. Huseynova, İ.M., Aliyeva, D.R., Sultanova, N.F., Bayramova, N.K., Allahverdiyev, T.İ., Aliyev, J.A. Effects of grapevine leafroll associated virus 3 on the photosynthesis and antioxidant compounds in field grown grapevine (*Vitis vinifera* L.) plants // 7th International Meeting "Photosynthesis Research for Sustainability. Pushchino, Russia, – 2016, – p.21.
2. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F., Əliyeva, D.R., Hüseynova, İ.M. Virus infeksiyasının üzüm yarpaqlarında malonaldehidinin və fotosintetik pigmentlərinin miqdarına təsiri // Gənc alimlərin beynəlxalq Elmi Konfransı, Gəncə, – 2016. – s. 244.
3. Hüseynova, İ.M. GLRaV- 3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında (*Vitis vinifera*) fizioloji göstəricilərin, malat və azot metabolizmində iştirak edən fermentlərin fəallığının tədqiqi / İ.M. Hüseynova., N.K. Bayramova., N.F. Sultanova [et al.] // AMEA-nın xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), – 2016. 2 (71), –s. 29-37.
4. Курбанова, У.А., Султанова, Н.Ф., Байрамова, Н.К. Исследование физиологических показателей и активности ферментов в листьях винограда (*Vitis vinifera* L.), зараженных вирусом GLRaV-3 // XVIII Зимняя молодежная школа по биофизике и молекулярной биологии, Гатчина, – 2017. с. 101-102.
5. Bayramova, N.K., Qurbanova, M.F. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm (*Vitis vinifera* L.) yarpaqlarında nisbi su tutumunun və antioksidant komponentlərin miqdarının təyini // “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri”, Bakı Dövlət Universiteti, – 2017. – s. 16-17.
6. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F., Əliyeva, D.R., Qurbanova, U.Ə., Hüseynova, İ.M. Virus patogenezi zamanı üzüm (*Vitis vinifera* L.) yarpaqlarında NAD-malatdehidrogenaza, aspartataminotransferaza və alaninaminotransferaza fermentlərinin tədqiqi // Müasir Təbiət Elmlərinin Aktual Problemləri, Gəncə, – 2017, s. 89-91.
7. Bayramova, N.K., Mirzayeva, S.M., Sultanova, N.F.,

- Khanishova, M.A., Tagiyeva, K.R., Huseynova, I.M. Some anatomical changes in grapevine and tomato leaf tissues infected with GLRaV-3 and CMV viruses // Transactions of the Institute of Molecular Biology & Biotechnologies, ANAS, – 2017, 1, – p. 50-55.
8. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F., Aydınli, L.M., Huseynova, I.M. Antioxidative responses in leaves of *Vitis vinifera* L. infected by grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRaV-3). Proceedings of the Institute of Botany Azerbaijan National Academy of Sciences, – 2018, 37, – p. 8-13.
  9. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F. Physiological and biochemical changes in grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves infected with grapevine leafroll-associated virus-3 // Conference of Young Scientists and Students, “Innovations in Biology and Agriculture to Solve Global Challenges”. Baku, Azerbaijan, – 2018. – p. 56.
  10. Bayramova, N.K. Some biochemical changes induced by GLRaV-3 in grape plants / N.K.Bayramova, N.F.Sultanova, D.R.Aliyeva [et al.] // Transactions of the Institute of Molecular Biology & Biotechnologies, ANAS, – 2018. 2, – p. 61-65.
  11. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F., Aydınli, L.M. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm (*Vitis Vinifera* L.) yarpaqlarında peroksidaza fermentinin fəallığının tədqiqi // II International Scientific Conference of Young Researchers Baku Engineering University, – 2018, – p. 220.
  12. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F. Detection of Grapevine Leafroll Associated Virus-3 Infecting Grapevines in Azerbaijan // First National Students Scientific Conferences Dedicated to the 96th Anniversary of the National Leader of Azerbaijan Heydar Aliyev. Baku Higher Oil School, Baku, – 2019, – p. 76-77.
  13. Sultanova, N.F. Induced changes in metabolic constituents of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves infected with grapevine leafroll-associated virus-3 / N.F.Sultanova, N.K.Bayramova, D.R.Aliyeva [et al.] // Physiological and Molecular Plant Pathology, – 2019. 106, – p. 57-63.
  14. Bayramova, N.K. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm bitkisinde askorbat peroksidaza fermentinin fəallığının tədqiqi // IX



- Beynəlxalq Elmi Konfrans “Müasir Biologiyada İnnovativ Yanaşmalar”, – 2019, – s. 11-12.
15. Bayramova, N.K. Kazimova, F., Sultanova, N.F. Superoxide dismutase activity in grape plants infected with GLRaV-3 virus // Proceedings 2nd International Conference One Health Problems and Solutions, Baku, Khazar University, – 2019, – p. 99.
  16. Huseynova, I.M., Bayramova, N.K., Sultanova N.F., Aliyeva, D.R. Influence of biotic stress caused by Grapevine Leafroll Associated Virus 3 on photosynthesis // 10th International Conference Photosynthesis and Hydrogen Energy Research for Sustainability in honor of Kimiyuki Satoh, Tingyun Kuang, Cesare Marchetti and Anthony Larkum., Saint Peterburg, Russia, – 2019, – p. 151.
  17. Bayramova, N.K. GLRaV-3 virusu ilə yoluxmuş üzüm yarpaqlarında malondealdehinin, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> –nin miqdarının və peroksidaza fermentlərinin fəallıqlarının təyini // Azərbaycan Aqrar Elmi jurnalı, – 2019. 4 (258), – s. 139-142.
  18. Bayramova, N.K. Virus patogenezi zamanı üzüm bitkisinə baş verən morfo-anatomik dəyişikliklərin tədqiqi. Azərbaycan Ekoloji Təmiz Kənd Təsərrüfatının inkişafı Elmi-Praktiki Konfrans, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə, – 2019, – s. 62-64.
  19. Bayramova, N.K. Üzüm bitkisinə GLRaV-3 virusu ilə induksiya olunan bəzi biokimyəvi dəyişikliklər. “Gənc Tədqiqatçı” Elmi-praktiki jurnalı, – 2019. 5 (2), – s. 158-162.
  20. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F. Üzümün yarpaq burulması xəstəliyi ilə yoluxmuş *Vitis vinifera* bitkisinə bəzi patanatomik dəyişikliklərin tədqiqi // Gənc Alim və Mütəxəssislərin İkinci Beynəlxalq Elmi Konfransı, – 2020, – s. 64-65.
  21. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F., Huseynova, I.M. Grapevine leafroll disease (GLD) as potential threat to Azerbaijan grape industry // “Koronavirus pandemiyası: elmi tədqiqatlardan sağlam gələcəyin təminatına doğru” Beynəlxalq Onlayn Konfrans, Bakı, – 2020, – s. 79-80.
  22. Bayramova, N.K. Physiological parameters and the activity of enzymes involved in malate and nitrogen metabolism in GLRaV-

- 3 infected grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves / N.K.Bayramova, N.F.Sultanova, U.A.Qurbanova [et al.] // Transactions of the Institute of Molecular Biology and Biotechnologies, ANAS, – 2020. 4, – p 3-7.
23. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F. Qarabağ bölgəsində üzümçülük və şərabçılığın inkişafı üçün üzümün virus xəstəliklərinin monitorinqi və diaqnostik qiymətləndirilməsi // AMEA Qarabağın biomüxtəlifliyi, torpaq və su ehtiyatları: keçmişi, bugünü və gələcəyi. Onlayn konfrans, Bakı, – 2021. –s. 100
24. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F. Study Of The Level Of Secondary Metabolites Induced by GLRaV-3 Virus In Grape Leaves // Karabakh II International Congress Of Applied Sciences. Azerbaijan National Academy Of Sciences, Baku, – 2021, – p. 10-11.
25. Bayramova, N.K., Sultanova, N.F. Aliyeva, D.R. Lipid Peroxidation Level and Peroxidase Activity in (*Vitis vinifera* L.) Leaves Infected with Grapevine Leafroll-Associated Virus 3 / N.K.Bayramova, N.F. Sultanova, D.R. Aliyeva, [et al.] // Indian Journal of Science and Technology. – 2021. 14 (36), – p. 2842-2849.



Dissertasiyanın müdafiəsi 13 .noyabr 2023-cü il tarixində saat 14.30 da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.25 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1073, Bakı şəh., İzzət Nəbiyev küçəsi, 11.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun rəsmi internet saytında (<https://www.imbb.az/>) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 13. oktyabr 2023-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: \_\_\_10. 2023

Kağızın formatı: A5

Həcm: 38783

Tiraj: 100